DER MAGNETISMUS EINIGER NICKELSALZE IN VERDÜNNTEN LÖSUNGEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITÄT

HALLE-WITTENBERG

VORGELEGT VON

CHARLOTTE KNATHS

AUS LEOPOLDSHALL IN ANHALT.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

HALLE A. S.

HOFBUCHDRUCKEREI C. A. KAEMMERER & CO.

1913.

Referent: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **E. Dorn**.

Dem Andenken meines Vaters.

Inhalt.

Seite

Einleitung 7
Methode 12
Versuchsanordnung 14
Lösungen 16
Verlauf der Beobachtungen 17
Bestimmung der Empfindlichkeit 19
Versuche an wäßrigen Lösungen:
1. Nickelchlorid 21
2. Nickelnitrat 32
3. Nickelsulfat 41
Versuche an alkoholischen Lösungen:
1. Nickelchlorid 50
2. Nickelnitrat 59
Ergebnis 66

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544727_0085

Einleitung.

Im hiesigen physikalischen Institut der Universität sind verschiedentlich die Werte der Suszeptibilität, des spezifischen Magnetismus und des Molekularmagnetismus für Komplexsalze bestimmt. Es hat sich gezeigt, daß, der Pascalschen Regel folgend, der Magnetismus verschleiert wird, wenn das Metallion eines Salzes in einen Komplex eintritt. Die Magnetisierung der Salze in Lösungen hängt danach ab von dem Molekularzustand derselben, und es fragt sich: „Beeinflussen auch die Dissoziation und die Selbstkomplexbildung, d. h. die Verbindung eines oder mehrerer Jonen eines Salzes mit einem oder mehreren elektrisch neutralen Molekülen desselben Salzes, die Magnetisierungsfunktion, oder ist sie von diesen Erscheinungen unabhängig?“ Die oben erwähnten Messungen wurden nach der Wiedemannschen Methode ausgeführt. Der Torsionsapparat arbeitete so empfindlich, daß von Nickelsalzen noch Lösungen von einer 0,02 molaren Konzentration beobachtet werden konnten, und er schien daher geeignet zu sein, Aufschluß zu geben über die Abhängigkeit der Magnetisierung von dem Molekularzustand der Salze in Lösungen. Besonders die Selbstkomplexbildung müßte nach den obigen Ergebnissen die Magnetisierung bedeutend beeinflussen. Um diese etwaige Abhängigkeit der Magnetisierungsfunktion von dem Molekularzustand zu bestimmen, sind die folgenden Messungen an Nickelsalzen von mir ausgeführt.

Daß die Konstitution der Salzlösungen weniger einfach ist, als ihre Formel erwarten läßt, daß insbesondere neben den einfachen Jonen noch komplexe vorhanden sind, ist schon vielfach nachgewiesen.[1]) Hittorf[2]) hat zuerst 1859 bei seinen Untersuchungen über die Überführungszahlen gezeigt, daß sich in einer Cadmiumchloridlösung außer den einfachen Jonen ($Ca^{\cdot\cdot}$ und Cl') nach komplexe Cadmiumhaltige Jonen finden von der allgemeinen Formel $(Cd\ Cl_2)_m\ Cl_2''$. Ebenso wird Noyes[3]) durch Überführungsmessungen zur Annahme komplexer Jonen geführt. Er findet wie Hittorf eine große Veränderung der Überführungszahl mit der Konzentration und nimmt daher an, daß in einer Lösung in beträchtlicher Menge negative Jonen vorhanden sind, die durch Verbindung eines oder mehrerer Anionen mit einem oder mehreren neutralen Molekülen entstanden sind (z. B. Jonen wie $(Ba\ Cl_2)\ Cl'$ und $(Ba\ Cl_2)\ Cl_2''$), und daß diese Jonen mit wachsender Verdünnung immer mehr zerfallen. Man kommt also schließlich zu einer Verdünnung, bei welcher neben den neutralen Molekülen $Ba\ Cl_2$ nur noch einfache $Ba^{\cdot\cdot}$ = und Cl' Jonen vorhanden sind. Von hier an ergeben die Überführungsmessungen konstante Werte. Dasselbe bestätigt Arrhenius[4]) bei seinen Gefrierpunktsmessungen. Er findet hierfür Werte, die eine geringere Molekularkonzentration anzeigen, als nach dem Leitvermögen zu erwarten ist, und er erklärt die Erscheinung damit, daß

1) Zeitschr. f. Elektrochemie. X. Jahrg. 1904, V. S. 77.
2) Hittorf: Poggendorfs Annalen 106, 1859, S. 546.
3) Zeitschr. f. physik. Chemie. Bd. 36, 1901, S. 63.
4) Zeitschr. f. phys. Chemie. 2. 1888, S. 491.

ein Teil der Jonen Moleküle des undissoziierten Salzes unter Komplexbildung addiert hat. Biltz[1]) schreibt die Abweichung der starken Elektrolyte vom Massenwirkungsgesetz zum großen Teil der Selbstkomplexbildung zu, und es erklären sich damit alle die vergeblichen Versuche, auf empirischem Wege eine geeignete Formel des Massenwirkungsgesetzes für stark dissoziierte Substanzen zu finden. Abegg und Bodländer[2]) zeigen auf Grund ihrer Elektroaffinitätstheorie, daß die Abneigung zur Jonenbildung parallel geht mit der Neigung zur Selbstkomplexbildung.

Durch die bisher erwähnten physikalischen Erscheinungen (Überführungsmessungen, Leitfähigkeits- und Gefrierpunktsbestimmungen) ist man nur im Stande, die Gesamtheit aller (einfacher und komplexer) Jonen nachzuweisen. Daneben ist in Potentialmessungen ein Mittel gegeben, um nur die Zahl der einfachen Kationen zu bestimmen. Die Nernst-Plancksche Formel:

$$\pi = \frac{a \cdot n \cdot R \cdot T}{b \cdot F} \cdot \lg \frac{p}{p_1}$$

wird für Salze mit zwei- und einwertigen Anionen, bei denen also $a = 2$ und $a = 3$ ist, zu folgenden beiden Formeln:

$$\pi = n \cdot 0{,}058 \cdot \lg \frac{p}{p_1} \text{ und}$$

$$\pi = \frac{3}{2} \cdot n \cdot 0{,}058 \cdot \lg \frac{p}{p_1}$$

Es bedeuten dabei:

a die Anzahl der Jonen, in die ein Molekül des Elektrolyten zerfällt,

b·F die Anzahl der Farad, die nötig ist, um ein Grammmolekül des Elektrolyten aus der konzentrierteren in die verdünntere Lösung zu bringen,

---

1) Zeitschr. f. phys. Chemie. 40. 1902, S. 217, 221.

2) Zeitschr. f. an. Chemie. 20. 1899, S. 453.

n die Überführungszahl des Anions,
R die Gaskonstante,
T die absolute Temperatur,
p und p_1 die osmotischen Drucke der Jonen in den beiden Lösungen.

Aus den beiden letzten Gleichungen erhält man direkt das Verhältnis der osmotischen Drucke und damit das Verhältnis der freien Kationen $\frac{p}{p_1}$ für beliebige Lösungen.

Während man also mit Hilfe von Leitfähigkeitsmessungen die Summe aller Jonen (einfacher und komplexer) bestimmen kann, hat man in Potentialmessungen ein Mittel, aus dieser Summe die einfachen Kationen herauszusondern. Es ist nun von Labendzinski, wie R. Abegg[1]) mitteilt, eine Tabelle aufgestellt, die durch Vergleich von Leitfähigkeiten und Potentialmessungen gewonnen ist und den Unterschied in der Zahl der einfachen und der Zahl der gesamten Jonen zeigt. Dabei ist angenommen, daß bei einer 0,01 normalen Lösung keine Komplexbildung mehr stattfindet.

Tabelle 1.

Kation	Konz.	NO_3		Cl		SO_4	
		P	L	P	L	P	L
Zn	1,0	45	55	12	56	10	36
	0,1	5,5	8	2,5	8	3	6
	0,01	1	1	1	1	1	1
Cd	1,0	20	56	6	27	3,5	33
	0,1	4	8,5	2,5	6	1	6
	0,01	1	1	1	1	1	1
Co	1,0	35	60	35	60	10	15
	0,1	6	8	4,5	8	3,5	5
	0,01	1	1	1	1	1	1

1) R. Abegg: Zeitschr. f. Elektrochemie X. Jahrg. V. 1904, S. 77.

Tabelle 1.

Kation	Konz.	NO_3		Cl		SO_4	
		P	L	P	L	P	L
Ni	1,0	50	60	—	—	30	15
	0,1	6	8	—	—	5	5
	0,01	1	1	—	—	1	1
Pb	1,0	35	40	—	—	—	—
	0,1	7	8	4	7	—	—
	0,01	1	1	1	1	—	—
Cu	1,0	60	60	—	—	14	36
	0,1	7	8	—	—	4	6
	0,01	1	1	—	—	1	1

Unter P sind die Konzentrationen der einfachen Metallionen angegeben, wie sie mit Potentialmessungen bestimmt sind, unter L die Konzentrationen aller Jonen, wie sie aus Leitfähigkeiten gewonnen sind.

Die Tabelle zeigt, daß auch die magnetisch interessanten Metalle Cobalt und Nickel in ihren Salzlösungen in beträchtlicher Menge Komplexe bilden. Dasselbe wird durch Überführungsmessungen[1]) für diese Salze bestätigt. Nach dem oben gezeigten Einfluß der Komplexbildung auf die Magnetisierbarkeit muß man bei Nickelsalzen z. B. mit Abnahme der Konzentration und damit verbundener Aufspaltung der Selbstkomplexe eine Zunahme der Magnetisierbarkeit erwarten, wenn sich diese Salze wie die regulären Komplexsalze verhalten und der Pascalschen Regel folgen. Um dies festzustellen, habe ich die Chloride, Nitrate und Sulfate des Nickels in je 10—12 verschiedenen Konzentrationen in Wasser und Alkohol[2]) beobachtet in einem Konzentrationsgebiet von etwa 1,2 bis 0,03 molar.

1) Dissertationen, Halle a. S. 1913. Dr. Riedel, Dr. Althammer.

2) Nickelsulfat ist in Alkohol nicht merklich löslich, konnte daher in diesem Lösungsmittel nicht beobachtet werden.

Methode.

Zu den Untersuchungen diente ein Torsionsapparat, bei dem die Ablenkung eines mit Flüssigkeit gefüllten Ballons ein Maß für die Suszeptibilität der Salze und Lösungen gibt. Die vorliegenden Bestimmungen der Magnetisierungsfunktion sind stets nur relativ angegeben und zwar auf den Wert der Suszeptibilität des reinen Wassers bezogen. Von den verschiedensten Autoren sind die Werte der Magnetisierungszahl des Wassers bestimmt. Ihre Angaben schwanken zwischen $-0{,}689 \cdot 10^{-6}$ (Jaeger und Meyer) und $-0{,}84 \cdot 10^{-6}$ (Quincke).[1]) Als Mittelwert würde sich $-0{,}78 \cdot 10^{-6}$ aus allen diesen Untersuchungen ergeben. Ich habe bei meinen Bestimmungen den Wert $-0{,}75 \cdot 10^{-6}$ zu Grunde gelegt, da dieser auch in der Magnetonentheorie zu den Berechnungen dient.

Bei der Bestimmung der Suszeptibilität $\varkappa = \frac{\mathfrak{J}}{\mathfrak{H}}$, die G. Wiedemann mit seinem Torsionsapparat ausführt, gelangt er zu dem Resultat, daß der Ablenkungswinkel φ ein Maß für $\varkappa$ ist, wenn alle äußeren Bedingungen während der Beobachtungen konstant gehalten werden.

Sei a_o die Ablenkung für den evakuierten Ballon, a_w für den mit Wasser gefüllten, a_m gelte für ein anderes Lösungsmittel, a_l für die Lösung, so sind die Differenzen:

$$\varphi_w = a_w - a_o, \quad \varphi_m = a_m - a_o, \quad \varphi_l = a_l - a_o,$$

den Suszeptibilitäten proportional. Sind also die Suszeptibilitäten des Wassers, des Lösungsmittels und der Lösung $\varkappa_w$, $\varkappa_m$, $\varkappa_l$, so sind diese Größen den betreffenden φ proportional. Aus der als bekannt vorausgesetzten Suszeptibilität des Wassers $\varkappa_w$ ergibt sich daher:

$$\varkappa_m = \varkappa_w \cdot \frac{\varphi_m}{\varphi_w} = \varkappa_w \cdot \frac{a_m - a_o}{a_w - a_o},$$

$$\varkappa_l = \varkappa_w \cdot \frac{\varphi_l}{\varphi_w} = \varkappa_w \cdot \frac{a_l - a_o}{a_w - a_o}.$$

1) Winkelmann, Handbuch d. Phys. 2. A. Bd. V. S. 271.

Unter der experimentell begründeten Annahme, daß die Suszeptibilität eine additive Eigenschaft ist, berechnet sich die Suszeptibilität des Salzes selbst folgendermaßen:

Die Lösung der Dichte d enthalte im ccm q Gramm Salz, so sind im ccm d — q Gramm des Mittels. Von dem beobachteten φ_l rührt also $\varphi_m \cdot \frac{d-q}{d}$ von dem Lösungsmittel her, so daß als Wirkung der Substanz $\varphi_l - \varphi_m \cdot \frac{d-q}{d}$ übrigbleibt.

Als Suszeptibilität des Salzes, welches dabei über das ganze Volumen des Ballons verteilt angenommen ist, folgt also

$$\varkappa = \varkappa_l - \varkappa_m \cdot \frac{d-q}{d},$$

$$\varkappa = \varkappa_w \cdot \frac{a_l - a_o}{a_w - a_o} - \varkappa_w \frac{a_m - a_o}{a_w - a_o} \cdot \frac{d-q}{d}.$$

Ist das Lösungsmittel Wasser, so vereinfacht sich die Formel:

$$\varkappa = \varkappa_w \cdot \frac{a_l - a_o}{a_w - a_o} - \varkappa_w \cdot \frac{d-q}{d},$$

und bei einem beliebigen anderen Lösungsmittel ergibt sich:

$$\varkappa = \varkappa_w \cdot \frac{a_l - a_o}{a_w - a_o} - \varkappa_m \cdot \frac{d-q}{d}.$$

Bei alkoholischen Lösungen ist die Suszeptibilität des Alkohols $= -0{,}685 \cdot 10^{-6}$ gesetzt.

In den gefundenen Formeln ist der Einfluß des Lösungsmittels berücksichtigt, der je nach der größeren oder geringeren Konzentration kleiner oder größer ist. G. Wiedemann[1]) sagt zwar, es fiele dieser Unterschied bei dem geringen Diamagnetismus des Lösungsmittels im Verhältnis

1) Pogg. Ann. 126. 1865. S. 10.

zum Magnetismus des Salzes so wenig ins Gewicht, daß wir ihn vernachlässigen könnten, ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen. Bei den konzentrierteren Lösungen ergaben sich aber mit dieser Vernachlässigung Werte, die um etwa 2 % von den wahren Werten abwichen.

Zu berücksichtigen ist ferner der Einfluß der Temperatur auf die Suszeptibilität der Lösungen. Nach G. Wiedemann[1]) nimmt das temporäre magnetische Moment der Salze mit steigender Temperatur ab und zwar bei den meisten bisher untersuchten Salzen in gleichem Verhältnis nach der Formel

$$m_t = m_o (1 - 0{,}00325\, t).$$

Eine Ausnahme bildet das Nickelsulfat. Für dieses wird der Einfluß der Temperatur durch folgende Formel dargestellt:

$$m_t = m_o (1 - 0{,}000966\, t - 0{,}00004017\, t^2).$$

Diese Korrektionen wurden im Folgenden angebracht, wenn der Temperaturunterschied zwischen Dichtebestimmung und Beobachtung mehr als 0,6° betrug, und vor die so gewonnenen Werte für $\varkappa$ wurde ein Punkt gesetzt.

Versuchsanordnung.

Der zu den vorliegenden Messungen verwendete Torsionsapparat ist in Anlehnung an das Prinzip des G. Wiedemannschen Apparates von Herrn Dr. P. Tänzler zur Bestimmung der Suszeptibilitäten von Gasen und Dämpfen zusammengestellt.[2]) (Fig. 1). Zwei Holzkonsolen sind etwa 1,20 m übereinander in die Fensterwand eines nach Norden liegenden Zimmers eingegipst. Auf der oberen Konsole liegt der Torsionskopf A, eine flache Trommel aus Messing, die horizontal drehbar auf einer Metallscheibe gelagert ist. An der Peripherie der Trommel sitzt radial befestigt, der Arm D, der

1) Pogg. Ann. Bd. 126. 1865, S. 17.

2) Moehle, Diss.: Über den Magnetismus einiger Kobalt- und Nickelsalze. S. 14.

durch die Feder C gegen die Schraube B angedrückt wird. Diese kann in ihrer auf der Konsole befestigten Mutter durch Schnurzüge vom entfernt sitzenden Beobachter aus vor- und rückwärts bewegt werden, wobei die Trommel mitgenommen wird und sehr kleine Winkeldrehungen ausführt. An der Trommel, unter der Mitte ist der aus Platiniridium hartgezogene 0,81 m lange und 0,25 mm starke Torsionsdraht befestigt, dessen unteres Ende in einem y-Haken das aus Elektrolytkupfer hergestellte Kreuz E trägt. An dem nach vorn gewandten Ende des einen 15 cm langen Armes J sitzt der mit einem Hahn versehene Glasballon K. Er ist kugelförmig mit einem Volumen von etwa 12 ccm. Auf den Arm R des Kreuzes ist das Gegengewicht L aufgeschoben. Der Schaft geht durch eine Öffnung im unteren Tisch hindurch und trägt unten die Scheibengewichte F und die Dämpferflügel G, die in Paraffinum liquidum eintauchen. Nahe vor dem Ballon, auf dem unteren Konsolbrett, liegt der Elektromagnet M mit seinen auf einem Holzklotz befestigten würfelförmigen Polschuhen und den in diesen verschiebbaren Bolzen p, deren Spitzen symmetrisch zur Mitte festgestellt sind. Dem ganzen Magnet ist eine solche Lage gegeben, daß seine Symmetrieachse, horizontal verlaufend, durch den Mittelpunkt der Ballonkugel hindurchgeht.

Es ist besonders darauf zu achten, daß der aus seiner Fassung herausgenommene Ballon beim Wiedereinsetzen genau in die alte Stellung gebracht werden kann. Zu diesem Zwecke sind in den Hals des Ballons eine senkrechte und eine wagerechte Marke eingeritzt, die sich decken mit dem senkrechten Spalt und dem horizontalen oberen Rande der Fassung.

Um die beweglichen Teile des Apparates gegen Luftströmungen zu schützen, sind sie in Pappkästen eingeschlossen, deren Außenseite mit Goldpapier beklebt ist. Das Kreuz mit dem Ballon hängt in einem schmalen, länglichen Kasten, der an den vierkantigen Polschuhen abschneidet. Die gegenüberliegende Wand desselben bildet eine Tür,

durch die hindurch das Herausnehmen und Einsetzen des Ballons leicht und sicher vorgenommen werden kann. Die schmale Vorderwand ist mit einem horizontalen Schlitz zur Beobachtung des Spiegels H versehen. Die mit Goldpapier beklebte Außenseite des Pappkastens, wie auch der Magnetkern und, bei offenem Stromkreis, die Wicklung sind zur Erde abgeleitet.

Die verwendeten Feldstärken hingen von der verschiedenen Stromstärke ab, die an einem Präzisionsamperemeter von Siemens & Halske abgelesen wurde. Um aber etwaige Einwirkungen der Hysteresis des Elektromagneten festzustellen, wurde das Feld direkt beobachtet mit einem als Magnetometer dienenden Wiedemannschen Spiegelgalvanometer. Die Ablenkungen eines Magnetspiegels im magnetischen Felde wurden mit Fernrohr und Skala festgestellt, und sie gaben ein Maß für die herrschende Feldstärke. Da diese Ablenkungen bei gleicher Stellung des Magnetometers und des Fernrohrs dauernd die gleichen waren, und die Konstanz des Feldes sich auch bei früheren Untersuchungen gezeigt hatte, wurden nur von Zeit zu Zeit Kontrollversuche für die herrschende Feldstärke angestellt.

Lösungen.

Die Beobachtungen wurden ausgeführt an einigen Nickelsalzen. Die von der Firma Kahlbaum gelieferten kobaltfreien Salze wurden umkristallisiert, und durch Abwiegen wurde eine Lösung von annähernd gewünschter Konzentration hergestellt. Die Nickelchloridlösungen wurden nach dem modifizierten Volhardschen Verfahren titriert mit Silbernitrat und Rhodankalium und der genaue Gehalt der Lösungen an Salz angegeben, ausgedrückt in Grammmolekülen pro Liter. Die Bestimmung der Nitrat- und Sulfatlösungen geschah durch Eindampfen mit Schwefelsäure. Von jeder Lösung wurden etwa 200 ccm hergestellt und diese als Stammlösung für die ganze Versuchsreihe ver-

wendet. Durch Verdünnen erhielt man aus der Stammlösung alle anderen Lösungen. Die beobachteten Verdünnungen verhielten sich im allgemeinen wie 3 : 4, d. h. es wurden stets 30 ccm der einen Lösung aufgefüllt zu 40 ccm der folgenden. Nur im Gebiet der ganz verdünnten Lösungen wurde zuweilen auf die Hälfte verdünnt. Von jeder Konzentration ist außer dem Gehalt an Salz in Gramm pro 1000 ccm die Dichte angegeben, die mit dem Gewichtspyknometer bestimmt ist nach der Formel:

$$d = \frac{m}{w} Q + \left(1 - \frac{m}{w}\right) \lambda.$$ [1])

Hierin bedeutet:

Q die Dichte des Wassers, das zur Beobachtung gedient hat,

λ die Dichte der Luft bezogen auf Wasser. (Mittelwert = 0,00120),

m das scheinbare, d. h. von der Wage angegebene, Gewicht des in der Luft gewogenen flüssigen Körpers,

w das scheinbare Gewicht des dem Volumen des Körpers gleichen Volumens Wasser von der Dichte Q.

Ein berichtigtes Thermometer gab die Temperatur der Lösung an. Es befand sich in einer verschlossenen Flasche möglichst nahe dem mit Lösung gefüllten Ballon. Vor und nach dem Versuch wurde die Temperatur abgelesen und das Mittel als die Temperatur der beobachteten Lösung angenommen.

Verlauf der Beobachtungen.

Der zu den Beobachtungen verwendete Glasballon wurde vor jedem Versuch mit der Töplerschen Quecksilberluftpumpe bis auf 1 mm evakuiert und in die Fassung des Hebelarmes J[2]) eingeschraubt. Wie oben angegeben, geschah dies stets so, daß die horizontale Marke des Ballons sich deckte mit dem oberen Rande der Fassung und die

1) Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. 11. A. S. 75.

2) Figur 1.

vertikale Marke mit dem senkrechten Spalt. Um die verschiedenen Beobachtungen mit einander vergleichen zu können, muß der Ballon stets genau an der gleichen Stelle vor den Polnasen des Elektromagneten schweben. Es wurde dies dadurch erreicht, daß das Fernrohr während der Zeit der gesamten Beobachtungen unverrückt an derselben Stelle blieb, und das Bild des Fadenkreuzes im Fernrohr mit Hilfe des Ausgleichgewichtes L so gestellt wurde, daß der horizontale Faden den oberen Rand des Skalenteiles 500 berührte. Wurde dann noch durch Ziehen an der Schnur des Torsionskopfes der vertikale Faden des Fadenkreuzes mit dem Teilstrich 500 (Ruhelage) zur Deckung gebracht, so war die Lage des Ballons im Raum ein für alle Mal genau fixiert. Durch Schließen des Stromes wurde das magnetische Feld erregt, und zwar verwendete ich für die verdünnteren Lösungen Stromstärken von 2 Amp. für die konzentrierteren Stromstärken von 1 Amp. In dem entstandenen magnetischen Felde erleidet der Ballon mit der para- oder diamagnetischen Flüssigkeit eine Anziehung oder Abstoßung. Diesen wird entgegengewirkt durch die Drillung des Platiniridiumaufhängedrahtes, und zwar wird so lange tordiert bis der senkrechte Faden des Fadenkreuzes sich wieder mit dem Teilstrich 500 deckt. Bei Aufhebung des Feldes bewirkt die vorhandene Drillung des Fadens eine Ablenkung des Ballons. Diese wird im Fernrohr beobachtet und zu den oben angegebenen Berechnungen verwendet.

Da die Ablenkungen aus der Ruhelage 100 Skalenteile nie erreichten, war es stets möglich, ganz exakte Beobachtungen auszuführen. $^1/_{10}$ mm konnten mit ziemlicher Sicherheit abgelesen werden. Am ruhigsten arbeitete der Apparat abends nach 8 Uhr, wenn der Wagenverkehr auf der Straße aufgehört hatte und im Institut absolute Ruhe herrschte. Die meisten der vorliegenden Beobachtungen sind in der Zeit nach 8 Uhr ausgeführt worden. Ein störender Einfluß der elektrischen Straßenbahn auf das Magnetfeld wurde nicht bemerkt, da die Wirkung auf den Ballon der

räumlichen Änderung des Magnetfeldes entspricht, die für die Erdströme sehr gering ist.

Bestimmung der Empfindlichkeit.

Um mit der angegebenen Formel:

$$\varkappa = \varkappa_w \cdot \frac{a_l - a_o}{a_w - a_o} - \varkappa_w \cdot \frac{a_m - a_o}{a_w - a_o} \cdot \frac{d - q}{d}$$

die Suszeptibilität $\varkappa$ der Salze berechnen zu können, muß die oben mit „Empfindlichkeit“ bezeichnete Größe $a_w - a_o$ bestimmt werden, d. h. die Differenz der Ablenkungen aus der Ruhelage für destilliertes Wasser und Vakuum. Die folgenden Tabellen enthalten die Werte der Ablesungen an der Skala. Von jeder Versuchsreihe ist das algebraische Mittel genommen und damit die gesuchte Differenz $a_w - a_o$, die Empfindlichkeit, bestimmt.

Empfindlichkeit bei 2 Ampere Stromstärke.

Tabelle 2. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,0°			16,5°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	513,0	465,6	513,0	512,9	465,8	512,8
Ablesung	513,0	465,6	512,8	513,0	465,7	512,8
an der Skala	512,7	465,8	512,7	512,9	465,7	512,8
	512,9	465,8	512,9	512,9	465,7	512,9
Mittel	512,9	465,7	512,85	512,92	465,72	512,82

I. Versuch: Empfindlichkeit bei 2 Ampere Stromstärke:
$a_w - a_o = 465{,}7 - 512{,}87$, $a_w - a_o = -47{,}17$.

II. Versuch: Empfindlichkeit bei 2 Ampere Stromstärke:
$a_w - a_o = 465{,}72 - 512{,}92$, $a_w - a_o = -47{,}20$.

Als Mittel aus dem I. und II. Versuch erhält man für die Empfindlichkeit bei 2 Ampere Stromstärke den Wert: —47,18.

Empfindlichkeit bei 1 Ampere Stromstärke.

Tabelle 3. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,0°			16,4°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,8	491,8	503,5	503,6	491,9	503,6
Ablesung	503,5	491,9	503,5	503,5	491,9	503,6
an der Skala	503,4	491,9	503,4	503,6	491,9	503,5
	503,5	492,0	503,6	503,5	491,9	503,5
Mittel	503,55	491,9	503,5	503,55	491,9	503,55

I. Versuch: Empfindlichkeit bei 1 Ampere Stromstärke:
$a_w - a_o = 491{,}9 - 503{,}52$, $a_w - a_o = -11{,}62$.

II. Versuch: Empfindlichkeit bei 1 Ampere Stromstärke:
$a_w - a_o = 491{,}9 - 503{,}55$, $a_w - a_o = -11{,}65$.

Als Mittel aus dem I. und II. Versuch erhält man für die Empfindlichkeit bei 1 Ampere Stromstärke den Wert: — 11,63.

Die Empfindlichkeit wurde vor und nach der Beobachtung jedes Salzes von neuem bestimmt. Da sich keine merklichen Abweichungen von den oben angegebenen Werten zeigten, wurden diese für alle Versuchsreihen beibehalten.

Um die negativen Vorzeichen im 1. Therm der Formel

$$\varkappa_w \frac{a_1 - a_o}{a_w - a_o}$$

zu vermeiden, sind hier die Größen $\varkappa_w$ und $a_w - a_o$ in allen Berechnungen absolut genommen.

Suszeptibilität, spezifischer Magnetismus und Molekularmagnetismus von Nickelsalzen in verdünnten Lösungen.

I. Nickelchlorid in Wasser.

1. Lösung. Konzentration: 1,2067 g.-M.
Dichte: 1,0891.

Tabelle 4. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		14,0°			14,1°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,6	584,7	503,6	503,6	584,7	503,5
	503,7	584,7	503,5	503,6	584,6	503,6
	503,8	584,6	503,5	503,7	584,5	503,6
	503,7	584,8	503,5	503,7	584,6	503,6
Mittel	503,7	584,7	503,52	503,65	584,6	503,58

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
584,7 — 503,61 = 81,09 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
584,6 — 503,62 = 80,98 Skalenteile.

Um den Einfluß der Temperatur zu berücksichtigen, wurde die oben dafür angegebene Formel angewendet.

$$m_o = \frac{m_t}{1 - 0{,}00325\,t} \qquad t = 14{,}05^0$$

$$m_o = \frac{m_t}{1 - 0{,}00325 \cdot 14{,}05}$$

$$m_o = \frac{81{,}04}{0{,}9543} = 84{,}88 \text{ Skalenteile.}$$

Die Ablenkungen bei 14,05° und bei 0° unterscheiden sich also um 3,88 Skalenteile. Für die Temperatur der Dichtebestimmung (15,0°) würde dieser Unterschied betragen:

$$\frac{3{,}88 \cdot 15{,}0}{14{,}05} = 4{,}14 \text{ Skalenteile.}$$

Also beträgt die Ablenkung der Lösung bei 15,0° 80,74 Skalenteile. Dieser Wert diene zur Bestimmung der Suszeptibilität $\varkappa$ nach der oben entwickelten Formel.

$$\varkappa = \frac{80{,}74 \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}}{11{,}63} + \frac{1{,}0891 - 0{,}1564}{1{,}0891} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 5{,}2068 \cdot 10^{-6} + 0{,}6423 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 5{,}8491 \cdot 10^{-6}$$

Damit bestimmt man den spezifischen Magnetismus $m = \frac{\varkappa}{q}$. q = Anzahl der Gramm Salz im ccm.

$$m = \frac{5{,}8491 \cdot 10^{-6}}{0{,}1564}$$

$$m = 0{,}3740 \cdot 10^{-4}.$$

Multipliziert man diesen Wert m mit dem Molekulargewicht M des wasserfreien Salzes, so erhält man den Molekularmagnetismus μ.

$$\mu = 0{,}3740 \cdot 129{,}6 \cdot 10^{-4}$$
$$\mu = 0{,}4847 \cdot 10^{-2}.$$

Für Nickelchlorid in vorliegender Konzentration ergeben sich also für die Suszeptibilität, den spezifischen Magnetismus und den Molekularmagnetismus folgende Werte:

$\varkappa = 5{,}8491 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3740 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4847 \cdot 10^{-2}$.

Die obigen Bezeichnungen werden im Folgenden beibehalten, und die Berechnungen werden ganz analog durchgeführt mit etwas weniger ausführlicher Angabe.

2. Lösung. Konzentration: 0,9050 g.-M.
Dichte: 1,0692.

Tabelle 5. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,0°			15,4°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,6	561,5	503,4	503,6	561,5	503,6
	503,5	561,8	503,4	503,5	561,4	503,4
	503,6	561,4	503,6	503,6	561,3	503,4
	503,7	561,3	503,6	503,6	561,4	503,5
Mittel	503,6	561,5	503,5	503,6	561,4	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
561,5 — 503,55 = 57,95 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
561,4 — 503,55 = 57,85 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{57{,}74 \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}}{11{,}63} + \frac{1{,}0692 - 0{,}1173}{1{,}0692} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 4{,}3930 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3745 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4854 \cdot 10^{-2}$.

3. Lösung. Konzentration: 0,6788 g.-M.
Dichte: 1,0518.

Tabelle 6. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,8°			15,2°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,7	544,0	503,5	503,6	544,1	503,5
	503,5	544,1	503,4		544,3	
	503,6	544,1	503,6		544,0	
	503,6	544,0	503,7		544,0	
Mittel	503,6	544,05	503,5	503,6	544,1	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
544,05 — 503,55 = 40,50 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
544,1 — 503,55 = 40,55 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 40{,}75}{11{,}63} + \frac{1{,}0518 - 0{,}0880}{1{,}0518} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 3{,}3151 \cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}3767 \cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4882 \cdot 10^{-2}.$$

4. Lösung. Konzentration: 0,5091 g.-M.
Dichte: 1,0385.

Tabelle 7. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		17,0°			16,5°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,6	530,6	503,4	503,5	530,6	503,5
		530,8			530,7	
		530,2			530,6	
		530,3			530,7	
Mittel	503,6	530,5	503,4	503,5	530,65	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
530,5 — 503,5 = 27,0 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
530,65 — 503,5 = 27,15 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 27{,}07}{11{,}63} + \frac{1{,}0385 - 0{,}0660}{1{,}0385} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 2{,}4444 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3703 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4800 \cdot 10^{-2}$.

5. Lösung. Konzentration: 0,3818 g.-M.
Dichte: 1,0290.

Tabelle 8. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,5°			15,4°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,5	521,5	503,6	503,6	521,2	503,5
Ablesung		521,4			521,2	
an der Skala		521,6			521,3	
		521,3			521,4	
Mittel	503,5	521,45	503,6	503,6	521,3	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
521,45 — 503,55 = 17,90 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
521,3 — 503,55 = 17,75 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 17{,}89}{11{,}63} + \frac{1{,}0290 - 0{,}0495}{1{,}0290} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}8676 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3773 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4889 \cdot 10^{-2}$.

6. Lösung. Konzentration: 0,2863 g.-M.
Dichte: 1,0214.

Tabelle 9. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,0°			16,1°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	553,6	512,9	512,9	553,9	512,9
Ablesung	512,9	553,9	512,8		553,9	
an der Skala	512,7	553,7	512,9		554,0	
	512,7	554,0	512,8		554,0	
Mittel	512,8	553,8	512,85	512,9	553,95	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
553,8 — 512,82 = 40,98 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
553,95 — 512,9 = 41,05 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 40{,}76}{47{,}18} + \frac{1{,}0214 - 0{,}0371}{1{,}0214}\cdot 0{,}75\cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}3705\cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3694\cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4787\cdot 10^{-2}$.

7. Lösung. Konzentration: 0,2147 g.-M.
Dichte: 1,0162.

Tabelle 10. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,2°			15,8°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,8	532,5	512,9	512,9	532,6	512,9
Ablesung		532,8			532,7	
an der Skala		532,9			532,7	
		532,6			532,8	
Mittel	512,8	532,7	512,9	512,9	532,7	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
532,7 — 512,85 = 19,85 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
532,7 — 512,9 = 19,90 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75\cdot10^{-6}\cdot19{,}83}{47{,}18} + \frac{1{,}0162 - 0{,}0278}{1{,}0162}\cdot0{,}75\cdot10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}0447\cdot10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3758\cdot10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4870\cdot10^{-2}$.

8. Lösung. Konzentration: 0,1610 g.-M.
Dichte: 1,0118.

Tabelle 11. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,2°			15,8°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	515,0	512,9	512,8	515,6	512,8
Ablesung		515,2			515,4	
an der Skala		515,5			515,4	
		515,5			515,2	
Mittel	512,9	515,3	512,9	512,8	515,35	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
515,3 — 512,9 = 2,40 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
515,35 — 512,8 = 2,55 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75\cdot10^{-6}\cdot2{,}43}{47{,}18} + \frac{1{,}0118 - 0{,}0208}{0{,}0118}\cdot0{,}75\cdot10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}7732\cdot10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3727\cdot10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4817\cdot10^{-2}$.

9. Lösung. Konzentratian: 0,1207 g.-M.
Dichte: 1,0079

Tabelle 12. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,7°			15,5°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	504,0	512,9	512,9	504,0	512,9
Ablesung		504,0			503,9	
an der Skala		504,1			503,9	
		504,1			504,1	
Mittel	512,9	504,05	512,9	512,9	503,98	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
504,05 — 512,9 = — 8,85 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
503,98 — 512,9 = — 8,92 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 8{,}98}{47{,}18} + \frac{1{,}0079 - 0{,}0166}{1{,}0079}\cdot 0{,}75\cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}5953\cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}3816\cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4946\cdot 10^{-2}.$$

10. Lösung. Konzentration: 0,0905 g.-M.
Dichte: 1,0055

Tabelle 13. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,2°			15,3°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	493,9	512,9	512,8	493,9	512,9
Ablesung		494,0			493,5	
an der Skala		493,8			494,0	
		493,9			494,0	
Mittel	512,9	493,9	512,9	512,8	493,85	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
493,9 — 512,9 = — 19,0 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
493,85 — 512,85 = — 19,0 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot10^{-6}\cdot18{,}8\cdot}{47{,}18} + \frac{1{,}0055 - 0{,}0117}{1{,}0055}\cdot0{,}75\cdot10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}4462\cdot10^{-6}; \qquad m = 0{,}3814\cdot10^{-4}; \qquad \mu = 0{,}4943\cdot10^{-2}.$$

11. Lösung. Konzentration: 0,0679 g.-M.
Dichte: 1,0038.

Tabelle 14. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,0°			15,2°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	486,9	512,8	512,9	487,0	512,7
Ablesung		486,5			486,9	
an der Skala		487,0			486,9	
		487,0			487,1	
Mittel	512,9	486,78	512,8	512,9	486,98	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
486,78 — 512,85 = — 26,07 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
486,98 — 512,8 = — 25,88 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot10^{-6}\cdot26{,}1\cdot}{47{,}18} + \frac{1{,}0038 - 0{,}0088}{1{,}0038}\cdot0{,}75\cdot10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}3291\cdot10^{-6}; \qquad m = 0{,}3740\cdot10^{-4}; \qquad \mu = 0{,}4847\cdot10^{-2}.$$

12. Lösung. Konzentration: 0,0509 g.-M.
Dichte: 1,0027.

Tabelle 15. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,9°			17,2°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	482,5	512,8	512,8	482,5	512,9
Ablesung		482,4			482,5	
an der Skala		482,3			482,5	
		482,6			482,6	
Mittel	512,9	482,45	512,8	512,8	482,52	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$482{,}45 - 512{,}85 = -30{,}40$ Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$482{,}52 - 512{,}85 = -30{,}33$ Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 30{,}1}{47{,}18} + \frac{1{,}0027 - 0{,}0066}{1{,}0027}\cdot 0{,}75\cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}2666\cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}4030\cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}5219\cdot 10^{-2}$.

Tabelle I.

Lösung von $NiCl_2$ in Wasser	Gehalt an Salz	Dichte d der Lösung	Suszeptibilität $\varkappa \cdot 10^6$	Spezifischer Magnetismus $m \cdot 10^4$	Molekularmagnetismus $\mu \cdot 10^2$
	1,2067 g.-M.	1,0891	5,8491	0,3740	0,4847
	0,9050 g.-M.	1,0692	4,3930	0,3745	0,4854
	0,6788 g.-M.	1,0518	3,3151	0,3767	0,4882
	0,5091 g.-M.	1,0385	2,4444	0,3703	0,4800
	0,3818 g.-M.	1,0290	1,8676	0,3773	0,4889
	0,2863 g.-M.	1,0214	1,3705	0,3694	0,4787
	0,2147 g.-M.	1,0162	1,0447	0,3758	0,4870
	0,1610 g.-M.	1,0118	0,7732	0,3727	0,4817
	0,1207 g.-M.	1,0079	0,5953	0,3816	0,4946
	0,0905 g.-M.	1,0055	0,4462	0,3814	0,4943
	0,0679 g.-M.	1,0038	0,3291	0,3740	0,4847
	0,0509 g.-M.	1,0027	(0,2666)	(0,4030)	(0,5219)

Die Unterschiede in den Werten für den spezifischen Magnetismus m und für den Molekularmagnetismus μ liegen innerhalb der Beobachtungsfehler.

Mittelwert von $m \cdot 10^4 = 0{,}3752$.

Mittelwert von $\mu \cdot 10^2 = 0{,}4862$.

II. Nickelnitrat in Wasser.

1. Lösung. Konzentration: 1,2076 g.-M.
Dichte: 1,0961.

Tabelle 16. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,4°			13,7°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,7	585,8	503,6	503,6	585,1	503,6
Ablesung		585,2			585,6	
an der Skala		585,6			585,7	
		585,4			585,6	
Mittel	503,7	585,5	503,6	503,6	585,5	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
585,5 — 503,65 = 81,85 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
585,5 — 503,6 = 81,90 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 81{,}3}{11{,}63} + \frac{1{,}0961 - 0{,}2206}{1{,}0961}\cdot 0{,}75\cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 5{,}8417\cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2648\cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4838\cdot 10^{-2}$.

2. Lösung. Konzentration: 0,9057 g.-M.
Dichte: 1,0726.

Tabelle 17. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		14,4°			15,0°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	562,8	503,6	503,5	562,3	503,6
Ablesung		562,4			562,6	
an der Skala		562,3			562,4	
		562,5			562,6	
Mittel	503,6	562,5	503,6	503,5	562,48	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
562,5 — 503,6 = 58,90 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
562,48 — 503,55 = 58,93 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 58{,}91}{11{,}63} + \frac{1{,}0726 - 0{,}1654}{1{,}0726} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 4{,}4329 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2680 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4895 \cdot 10^{-2}$.

3. Lösung. Konzentration: 0,6792 g.-M.
Dichte: 1,0554.

Tabelle 18. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		13,8°			14,2°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,7	544,1	503,6	503,5	544,3	503,5
Ablesung		544,2			544,2	
an der Skala		544,0			544,4	
		544,1			544,3	
Mittel	503,7	544,1	503,6	503,5	544,3	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
544,1 — 503,65 = 40,45 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
544,3 — 503,5 = 40,80 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 40{,}53}{11{,}63} + \frac{1{,}0554 - 0{,}1240}{1{,}0554} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 3{,}2737 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2640 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4824 \cdot 10^{-2}$.

4. Lösung. Konzentration: 0,5094 g.-M.
Dichte: 1,0409

Tabelle 19. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		13,7°			14,1°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	531,0	503,6	503,5	531,2	503,6
Ablesung		531,0			531,1	
an der Skala		531,0			531,4	
		531,2			531,0	
Mittel	503,6	531,05	503,6	503,5	531,18	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
531,05 — 503,6 = 27,45 Skalenteile
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
531,18 — 503,55 = 27,63 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 27{,}51}{11{,}63} + \frac{1{,}0409 - 0{,}0930}{1{,}0409} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 2{,}4564 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}2641 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}4827 \cdot 10^{-2}$.

5. Lösung. Konzentration: 0,3820 g.-M.
Dichte: 1,0313

Tabelle 20. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		14,8°			14,9°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	522,0	503,6	503,6	522,6	503,6
Ablesung		521,3			522,8	
an der Skala		521,4			522,9	
		521,9			522,5	
Mittel	503,6	521,65	503,6	503,6	522,7	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
521,65 — 503,6 = 18,05 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
522,7 — 503,6 = 19,10 Skalenteile.

$$\cdot x = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 18{,}2}{11{,}63} + \frac{1{,}0313 - 0{,}0698}{1{,}0313} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$x = 1{,}8739 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2684 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4904 \cdot 10^{-2}$.

6. Lösung. Konzentration: 0,2865 g.-M.
Dichte: 1,0232.

Tabelle 21. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		13,8°			14,1°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	514,0	503,5	503,6	514,0	503,6
Ablesung		513,8			514,0	
an der Skala		513,9			513,8	
		513,9			513,9	
Mittel	503,6	513,9	503,5	503,6	513,92	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
513,9 — 503,55 = 10,35 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
513,92 — 503,6 = 10,32 Skalenteile.

$$\cdot x = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 10{,}31}{11{,}63} + \frac{1{,}0232 - 0{,}0523}{1{,}0232} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$x = 1{,}3766 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2632 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4809 \cdot 10^{-2}$.

7. Lösung. Konzentration: 0,2149 g.-M.
Dichte: 1,0180.

Tabelle 22. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,5°			15,1°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	533,1	512,8	512,9	533,0	512,7
Ablesung		533,0			533,1	
an der Skala		532,9			532,8	
		532,9			532,8	
Mittel	512,9	532,98	512,8	512,9	532,92	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
532,98 — 512,85 = 20,13 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
532,92 — 512,8 = 20,12 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 20{,}12}{47{,}18} + \frac{1{,}0180 - 0{,}0392}{1{,}0180} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}0409 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}2655 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}4851 \cdot 10^{-2}$.

8. Lösung. Konzentration: 0,1612 g.-M.
Dichte: 1,0141.

Tabelle 23. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		14,4°			14,8°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,8	515,8	512,8	512,9	515,4	512,9
Ablesung		515,4			515,7	
an der Skala		515,9			515,6	
		515,7			515,7	
Mittel	512,8	515,7	512,8	512,9	515,6	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
515,7 — 512,8 = 2,90 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
515,58 — 512,9 = 2,68 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75\cdot10^{-6}\cdot2{,}93}{47{,}18} + \frac{1{,}0141 - 0{,}0294}{1{,}0141}\cdot0{,}75\cdot10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}7760\cdot10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2639\cdot10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4822\cdot10^{-2}$.

9. Lösung. Konzentration: 0,1209 g.-M.
Dichte: 1,0109.

Tabelle 24. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,4°			15,1°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	502,6	512,8	512,9	502,4	512,8
Ablesung		502,6			502,7	
an der Skala		502,5			502,7	
		502,4			502,7	
Mittel	512,9	502,52	512,8	512,9	502,62	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
502,52 — 512,85 = — 10,33 Skalenteile,

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
502,62 — 512,85 = — 10,23 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75\cdot10^{-6}\cdot10{,}28}{47{,}18} + \frac{1{,}0109 - 0{,}0220}{1{,}0109}\cdot0{,}75\cdot10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}5703\cdot10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2593\cdot10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4737\cdot10^{-2}$.

10. Lösung. Konzentration: 0,0908 g.-M.
Dichte: 1,0085.

Tabelle 25. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		13,8°			14,2°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	495,0	512,9	512,9	495,1	512,9
Ablesung		495,0			495,0	
an der Skala		495,0			494,8	
		495,0			494,9	
Mittel	512,9	495,0	512,9	512,9	494,95	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
495,0 — 512,9 = — 17,90 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
494,95 — 512,9 = —17,95 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot10^{-6}\cdot17{,}7}{47{,}18} + \frac{1{,}0085-0{,}0165}{1{,}0085}\cdot0{,}75\cdot10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}4563\cdot10^{-6}; \quad m = 0{,}2765\cdot10^{-4}; \quad \mu = 0{,}5052\cdot10^{-2}.$$

11. Lösung. Konzentration: 0,0454 g.-M.
Dichte: 1,0030

Tabelle 26. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		16,0°			16,0°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	480,0	512,9	512,8	480,0	512,8
Ablesung		480,0			480,1	
an der Skala		479,9			480,1	
		479,9			480,1	
Mittel	512,9	479,95	512,9	512,8	480,08	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
479,95 — 512,9 = — 32,95 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
480,08 — 512,8 = — 32,72 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 32{,}83}{47{,}18} + \frac{1{,}0030 - 0{,}0082}{1{,}0030} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}2220 \cdot 10^{-6}$ $\quad m = 0{,}2707 \cdot 10^{-4}$ $\quad \mu = 0{,}4946 \cdot 10^{-2}$.

12. Lösung. Konzentration: 0,0227 g.-M.
Dichte: 1,0012.

Tabelle 27. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,8°			15,8°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	473,5	512,9	512,8	473,4	512,8
Ablesung		473,5			473,5	
an der Skala		473,5			473,4	
		473,6			473,4	
Mittel	512,9	473,52	512,9	512,8	473,42	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
473,52 — 512,9 = — 39,38 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
473,42 — 512,8 = — 39,38 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 39{,}38}{47{,}18} + \frac{1{,}0012 - 0{,}0042}{1{,}0012} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}1210 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}2881 \cdot 10^{-4}$ $\quad \mu = 0{,}5264 \cdot 10^{-2}$.

Tabelle II.

Lösung von $Ni(NO_3)$ in Wasser	Gehalt an Salz	Dichte d der Lösung	Suszeptibilität $\varkappa \cdot 10^6$	Spezifischer Magnetismus $m \cdot 10^4$	Molekularmagnetismus $\mu\ 10^2$
	1,2076 g.-M.	1,0961	5,8417	0,2648	0,4838
	0,9057 g.-M.	1,0726	4,4329	0,2680	0,4895
	0,6792 g.-M.	1,0554	3,2737	0,2640	0,4824
	0,5094 g.-M.	1,0409	2,4564	0,2641	0,4827
	0,3820 g.-M.	1,0313	1,8739	0,2684	0,4904
	0,2865 g.-M.	1,0232	1,3766	0,2632	0,4809
	0,2149 g.-M.	1,0180	1,0409	0,2655	0,4851
	0,1612 g.-M.	1,0141	0,7760	0,2639	0,4822
	0,1209 g.-M.	1,0109	0,5703	0,2593	0,4737
	0,0908 g.-M.	1,0085	0,4563	0,2765	0,5052
	0,0454 g.-M.	1,0030	0,2220	0,2707	0,4946
	0,0227 g.-M.	1,0012	(0,1210)	(0,2881)	(0,5264)

Die Unterschiede in den Werten für den spezifischen Magnetismus m und den Molekularmagnetismus μ liegen innerhalb der Beobachtungsfehler.

Mittelwert von $m \cdot 10^4 = 0{,}2662$.

Mittelwert von $\mu \cdot 10^2 = 0{,}4864$.

III. Nickelsulfat in Wasser.

1. Lösung. Konzentration: 1,3199 g.-M.
Dichte: 1,1110.

Tabelle 28. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		17,2°			17,4°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,6	594,0 593,1 593,0 593,6	503,6	503,6	593,4 593,6 593,4 593,5	503,6
Mittel	503,6	593,42	503,6	503,6	593,48	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
593,42 — 503,6 = 89,82 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
593,48 — 503,6 = 89,88 Skalenteile.

$$\cdot\varkappa = \frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 89{,}97}{11{,}63} + \frac{1{,}1110 - 0{,}1687}{1{,}1110}\cdot 0{,}75\cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 6{,}4141\cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}3141\cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4861\cdot 10^{-2}.$$

2. Lösung. Konzentration: 0,9899
Dichte: 1,0832.

Tabelle 29. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		15,4°			15,2°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,6	567,8 567,7 567,6 567,7	503,6	503,5	566,5 566,7 566,3 566,5	503,5
Mittel	503,6	567,7	503,6	503,5	566,5	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
567,7 — 503,6 = 64,10 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
566,5 — 503,5 = 64,0 Skalenteile:

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 64{,}05}{11{,}63} + \frac{1{,}0832 - 0{,}1531}{1{,}0832} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 4{,}7863 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3127 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4838 \cdot 10^{-2}$.

3. Lösung. Konzentration: 0,7426 g.-M.
Dichte: 1,0620.

Tabelle 30. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		15,8°			15,8°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	549,0	503,6	503,5	548,7	503,6
Ablesung		548,8			548,6	
an der Skala		548,5			548,7	
		548,7			548,9	
Mittel	503,6	548,75	503,6	503,5	548,72	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
548,75 — 503,6 = 45,15 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
548,72 — 503,55 = 45,17 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75{,}10^{-6} \cdot 45{,}16}{11{,}63} + \frac{1{,}0620 - 0{,}1148}{1{,}0620} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 3{,}5806 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3119 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4827 \cdot 10^{-2}$.

4. Lösung. Konzentration: 0,5569 g.-M.
Dichte: 1,0478.

Tabelle 31. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		15,0°			16,2°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	535,8	503,6	503,6	534,8	503,6
Ablesung		535,7			534,7	
an der Skala		535,6			534,9	
		535,8			534,6	
Mittel	503,6	535,72	503,6	503,6	534,75	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
535,72 — 503,6 = 32,12 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
534,75 — 503,6 = 31,15 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 31{,}63}{11{,}63} + \frac{1{,}0478 - 0{,}5569}{1{,}0478} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 2{,}7297 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}3169 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}4906 \cdot 10^{-2}$.

5. Lösung. Konzentration: 0,4177 g.-M.
Dichte: 1,0349.

Tabelle 32. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		14,6°			14,0°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,7	523,7	503,6	503,5	523,8	503,5
Ablesung		524,0			523,9	
an der Skala		524,1			524,0	
		523,9			524,0	
Mittel	503,7	523,92	503,6	503,5	523,92	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
523,92 — 503,65 = 20,27 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
523,92 — 503,5 = 20,42 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 20{,}34}{11{,}63} + \frac{1{,}0349 - 0{,}0645}{1{,}0349} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 2{,}0147 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3140 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4866 \cdot 10^{-2}$.

6. Lösung. Konzentration: 0,3133 g.-M.
Dichte: 1,0281.

Tabelle 33. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		16,0°			15,7°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,5	516,2	503,5	503,7	516,2	503,7
		516,0			516,1	
		515,8			516,0	
		516,0			516,2	
Mittel	503,5	516,0	503,5	503,7	516,12	503,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
516,0 — 503,5 = 12,50 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
516,12 — 503,7 = 12,42 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 12{,}46}{11{,}63} + \frac{1{,}0281 - 0{,}0484}{1{,}0281} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}5182 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3137 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4854 \cdot 10^{-2}$.

7. Lösung. Konzentration: 0,2349 g.-M.
Dichte: 1,0219

Tabelle 34. Ruhelage 500

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		17,0°			16,4°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,8	538,5	512,8	512,8	538,4	512,8
Ablesung		538,9			538,8	
an der Skala		538,4			538,8	
		538,5			538,8	
Mittel	512,8	538,58	512,8	512,8	538,7	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
538,58 — 512,8 = 25,78 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
538,7 — 512,8 = 25,90 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 25{,}7}{47{,}18} + \frac{1{,}0219 - 0{,}0363}{1{,}0219} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}1317 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3140 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4825 \cdot 10^{-2}$.

8. Lösung. Konzentration: 0,1762 g.-M.
Dichte: 1,0166.

Tabelle 35. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		15,8°			15,5°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,8	519,9	512,8	512,7	519,8	512,7
Ablesung		520,0			519,8	
an der Skala		520,0			520,0	
		519,8			519,6	
Mittel	512,8	519,92	512,8	512,7	519,8	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
519,92 — 512,8 = 7,12 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
519,8 — 512,7 = 7,10 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 7{,}11}{47{,}18} + \frac{1{,}0166 - 0{,}0272}{1{,}0166} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}8497 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3124 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4834 \cdot 10^{-2}$.

9. Lösung. Konzentration: 0,1321 g.-M.
Dichte: 1,0124.

Tabelle 36. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		17,2°			16,8°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,7	507,3	512,7	512,8	507,3	512,8
Ablesung		507,2			507,1	
an der Skala		507,6			507,5	
		507,1			507,6	
Mittel	512,7	507,3	512,7	512,8	507,38	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
507,28 — 512,7 = — 5,42 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
507,38 — 512,8 = — 5,42 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 5{,}42}{47{,}18} + \frac{1{,}0124 - 0{,}0204}{1{,}0124} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}6486 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3179 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4920 \cdot 10^{-2}$.

10. Lösung. Konzentration: 0,0991 g.-M.
Dichte: 1,0089.

Tabelle 37. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		17,0°			16,7°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,7	496,5	512,7	512,8	496,5	512,7
Ablesung		496,6			496,6	
an der Skala		496,4			496,7	
		496,4			496,3	
Mittel	512,7	496,48	512,7	512,8	496,52	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
496,48 — 512,7 = — 16,22 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
496,52 — 512,75 = — 16,23 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 16{,}23}{47{,}18} + \frac{1{,}0089 - 0{,}0153}{1{,}0089}\cdot 0{,}75\cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}4775\cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}3121\cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4829\cdot 10^{-2}.$$

11. Lösung. Konzentration: 0,0495 g.-M.
Dichte: 1,0037.

Tabelle 38. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		17,8°			17,1°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,8	481,2	512,8	512,7	481,0	512,6
Ablesung		481,6			481,0	
an der Skala		481,0			481,2	
		481,1			481,2	
Mittel	512,8	481,22	512,8	512,7	481,1	512,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$481{,}22 - 512{,}8 = -31{,}58$ Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$481{,}1 - 512{,}65 = -31{,}55$ Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 31{,}57}{47{,}18} + \frac{1{,}0037 - 0{,}0077}{1{,}0037} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}2423 \cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}3147 \cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4859 \cdot 10^{-2}.$$

12. Lösung. Konzentration: 0,0247 g.-M.
Dichte: 1,0018.

Tabelle 39. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum	Vakuum	$NiSO_4$	Vakuum
Temperatur		15,8°			15,3°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
Ablesung an der Skala	512,9	473,1 473,5 473,0 473,0	512,9	512,7	472,8 473,2 473,1 473,4	512,7
Mittel	512,9	473,15	512,9	512,7	473,18	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$473{,}15 - 512{,}9 = -39{,}75$ Skalenteile.

II. Versuch Differenz der Ablesungen:
$473{,}18 - 512{,}7 = -39{,}52$ Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 39{,}63}{47{,}18} + \frac{1{,}0018 - 0{,}0038}{1{,}0018} \cdot 0{,}75 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}1148 \cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}3021 \cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4675 \cdot 10^{-2}.$$

Tabelle III.

Lösung von $NiSO_4$ in Wasser	Gehalt an Salz	Dichte d der Lösung	Suszeptibilität $\varkappa \cdot 10^6$	Spezifischer Magnetismus $m \cdot 10^4$	Molekularmagnetismus $\mu \cdot 10^2$
	1,3199 g.-M.	1,1110	6,4141	0,3141	0,4861
	0,9899 g.-M.	1,0832	4,7863	0,3127	0,4838
	0,7426 g.-M.	1,0620	3,5806	0,3119	0,4827
	0,5569 g.-M.	1,0478	2,7297	0,3169	0,4906
	0,4177 g.-M.	1,0349	2,0147	0,3140	0,4866
	0,3133 g.-M.	1,0281	1,5182	0,3137	0,4854
	0,2349 g.-M.	1,0219	1,1317	0,3140	0,4825
	0,1762 g.-M.	1,0166	0,8497	0,3124	0,4834
	0,1312 g.-M.	1,0124	0,6486	0,3179	0,4920
	0,0991 g.-M.	1,0089	0,4775	0,3121	0,4829
	0,0495 g.-M.	1,0037	0,2423	0,3147	0,4859
	0,0247 g.-M.	1,0018	0,1148	0,3021	0,4675

Die Unterschiede in den Werten für den spezifischen Magnetismus m und den Molekularmagnetismus μ liegen innerhalb der Beobachtungsfehler.

Mittelwert für $m \cdot 10^4 = 0{,}3130$.

Mittelwert für $\mu \cdot 10^2 = 0{,}4841$.

IV. Nickelchlorid in Alkohol.

1. Lösung. Konzentration: 0,9211 g.-M.
Dichte: 0,9681.

Tabelle 40. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		14,8°			15,1°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	569,0	503,6	503,5	569,1	503,6
Ablesung		569,8			569,3	
an der Skala		569,0			569,5	
		569,0			569,0	
Mittel	503,6	569,2	503,6	503,5	569,22	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
569,2 — 503,6 = 65,60 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
569,22 — 503,55 = 65,77 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 65{,}68}{11{,}63} + \frac{0{,}9681 - 0{,}1194}{0{,}9681} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 4{,}8360 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}4050 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}5249 \cdot 10^{-2}$.

2. Lösung: Konzentration: 0,6918 g.-M.
Dichte: 0,9487.

Tabelle 41. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,2°			15,7°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	550,1	503,6	503,5	550,2	503,5
Ablesung		549,6			549,8	
an der Skala		550,0			549,9	
		549,9			550,0	
Mittel	503,6	549,9	503,6	503,5	549,98	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
549,9 — 503,6 = 46,30 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
549,98 — 503,5 = 46,48 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 46{,}39}{11{,}63} + \frac{0{,}9487 - 0{,}0895}{0{,}9487} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 3{,}6120 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}4036 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}5219 \cdot 10^{-2}$.

3. Lösung. Konzentration: 0,5188 g.-M.
Dichte: 0,9341.

Tabelle 42. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,0°			15,7°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	536,5	503,6	503,6	536,4	503,6
Ablesung		536,4			536,2	
an der Skala		536,3			536,7	
		536,5			536,3	
Mittel	503,6	536,42	603,6	503,6	536,4	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
536,42 — 503,6 = 32,82 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
536,4 — 503,6 = 32,80 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 32{,}2}{11{,}63} + \frac{0{,}9341 - 0{,}0671}{0{,}9341} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}.$$

$\varkappa = 2{,}7123 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}4042 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}5238 \cdot 10^{-2}$.

4. Lösung. Konzentration: 0,3816 g.-M.
Dichte: 0,9224.

Tabelle 43. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		14,8°			15,2°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,6	525,1	503,7	503,7	525,1	503,7
Ablesung		525,0			525,7	
an der Skala		524,9			525,0	
		525,3			525,0	
Mittel	503,6	525,08	503,7	503,7	525,2	503,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
525,08 — 503,65 = 21,43 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
525,2 — 503,7 = 21,50 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 21{,}46}{11{,}63} + \frac{0{,}9224 - 0{,}0503}{0{,}9224} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}.$$

$\varkappa = 2{,}0316 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}4029 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}5234 \cdot 10^{-2}$.

5. Lösung. Konzentration: 0,2862 g.-M.
Dichte: 0,9144.

Tabelle 44. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,4°			16,1°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,7	516,8	503,7	503,6	516,7	503,6
Ablesung		516,7			516,3	
an der Skala		516,6			516,5	
		516,7			516,6	
Mittel	503,7	516,7	503,7	503,6	516,52	503,6

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
516,7 — 503,7 = 13,0 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
516,52 — 503,6 = 12,92 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 12{,}96}{11{,}63} + \frac{0{,}9144 - 0{,}0378}{0{,}9144} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}4925 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3949 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}5118 \cdot 10^{-2}$.

6. Lösung. Konzentration: 0,2146 g.-M.
Dichte: 0,9077.

Tabelle 45. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,5°			15,8°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	541,3	512,9	512,9	541,2	512,8
Ablesung		541,2			541,0	
an der Skala		541,5			540,9	
		541,0			541,0	
Mittel	512,9	541,25	512,9	512,9	541,0	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
541,25 — 512,9 = 28,35 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
541,0 — 512,85 = 28,15 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 28{,}25}{47{,}18} + \frac{0{,}9077 - 0{,}0283}{0{,}9071} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}1128 \cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3939 \cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}5097 \cdot 10^{-2}$.

7. Lösung. Konzentration: 0,1609 g.-M.
Dichte: 0,9030.

Tabelle 46. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		15,5°			16,1°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,7	521,6	512,9	512,9	521,6	512,9
Ablesung		521,3			521,0	
an der Skala		521,7			521,5	
		521,4			521,5	
Mittel	512,7	521,5	512,9	512,9	521,4	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
521,5 — 512,8 = 8,70 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
521,4 — 512,9 = 8,50 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 8{,}6}{47{,}18} + \frac{0{,}9030 - 0{,}0212}{0{,}9030} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}8056 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}3800 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}4925 \cdot 10^{-2}$.

8. Lösung. Konzentration: 0,1207 g.-M.
Dichte: 0,8999.

Tabelle 47. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		17,1°			15,8°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	507,6	512,9	512,8	507,7	512,7
Ablesung		508,0			507,4	
an der Skala		507,9			507,9	
		508,0			507,9	
Mittel	512,9	507,88	512,9	512,8	507,72	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
507,88 — 512,9 = — 5,02 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
507,72 — 512,75 = — 5,03 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 5{,}03}{47{,}18} + \frac{0{,}8999 - 0{,}0159}{0{,}8999}\cdot 0{,}685\cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}5949\cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3742\cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4849\cdot 10^{-2}$.

9. Lösung. Konzentration: 0,0905 g.-M.
Dichte: 0,8976.

Tabelle 48. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		16,2°			15,7°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	496,8	513,0	512,9	496,9	512,9
Ablesung		497,2			496,8	
an der Skala		497,0			496,8	
		496,9			497,0	
Mittel	512,9	496,98	513,0	512,9	496,88	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
496,95 — 512,95 = — 15,97 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
496,88 — 512,9 = — 16,02 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 16{,}0}{47{,}18} + \frac{0{,}8976 - 0{,}0119}{0{,}8976}\cdot 0{,}685\cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}4216\cdot 10^{-6}$; $\quad m = 0{,}3543\cdot 10^{-4}$; $\quad \mu = 0{,}4592\cdot 10^{-2}$.

10. Lösung. Konzentration: 0,0679 g.-M.
Dichte: 0,8958.

Tabelle 49. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		17,6°			15,7°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	492,3	512,9	512,7	491,4	512,8
Ablesung		492,0			491,6	
an der Skala		491,8			491,8	
		492,7			491,1	
Mittel	512,9	492,2	512,9	512,7	491,4	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
492,2 — 512,9 = — 20,70 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
491,4 — 512,75 = — 21,35 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 21{,}0}{47{,}18} + \frac{0{,}8958 - 0{,}0089}{0{,}8958}\cdot 0{,}685\cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}3444\cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}3869\cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}5015\cdot 10^{-2}$.

11. Lösung. Konzentration: 0,0339 g.-M.
Dichte: 0,8932.

Tabelle 50. Ruhelage.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum	Vakuum	$NiCl_2$	Vakuum
Temperatur		17,2°			16,5°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	481,6	513,0	512,7	481,2	512,7
Ablesung		482,2			482,0	
an der Skala		482,3			482,0	
		481,8			481,6	
Mittel	512,9	481,95	513,0	512,7	481,7	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$481{,}95 - 512{,}95 = -31{,}0$ Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$481{,}7 - 512{,}7 = -31{,}0$ Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 31{,}0}{47{,}18} + \frac{0{,}8932 - 0{,}0049}{0{,}8932} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}1885 \cdot 10^{-6}; \qquad m = 0{,}3847 \cdot 10^{-4}; \qquad \mu = 0{,}4986 \cdot 10^{-2}.$$

Tabelle IV.

Lösung von $NiCl_2$ in Alkohol	Gehalt an Salz	Dichte d der Lösung	Suszeptibilität $\varkappa \cdot 10^6$	Spezifischer Magnetismus $m \cdot 10^4$	Molekularmagnetismus $\mu \cdot 10^2$
	0,9211 g.-M.	0,9681	4,8360	0,4050	0,5249
	0,6918 g.-M.	0,9487	3,6120	0,4036	0,5219
	0,5188 g.-M.	0,9341	2,7123	0,4042	0,5238
	0,3816 g.-M.	0,9224	2,0316	0,4029	0,5234
	0,2862 g.-M.	0,9144	1,4925	0,3949	0,5118
	0,2146 g.-M.	0,9077	1,1128	0,3939	0,5097
	0,1609 g.-M.	0,9030	0,8056	0,3800	0,4925
	0,1207 g.-M.	0,8999	0,5949	0,3742	0,4849
	0,0905 g.-M.	0,8976	0,4216	0,3543	0,4592
	0,0679 g.-M.	0,8958	0,3444	0,3869	0,5015
	0,0339 g.-M.	0,8932	0,1885	0,3847	0,4986

Die Unterschiede der Werte für den spezifischen Magnetismus $m \cdot 10^4$ und den Molekularmagnetismus $\mu \cdot 10^2$ liegen innerhalb der Beobachtungsfehler.

Mittelwert von $m \cdot 10^4 = 0{,}3895$.

Mittelwert von $\mu \cdot 10^2 = 0{,}5044$.

V. Nickelnitrat in Alkohol.

1. Lösung. Konzentration: 0,5860 g.-M.
Dichte: 0,9479.

Tabelle 51. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		14,0°			14,2°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,7	542,0	503,5	503,5	542,0	503,5
Ablesung		541,5			541,6	
an der Skala		541,5			541,5	
		542,0			541,7	
Mittel	503,7	541,75	503,5	503,5	541,7	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
541,75 — 503,6 = 38,15 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
541,7 — 503,5 = 38,20 Skalenteile.

$$x = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 38{,}17}{11{,}63} + \frac{0{,}9479 - 0{,}1070}{0{,}9479} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}.$$

$k = 3{,}0692 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}2868 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}5241 \cdot 10^{-2}$.

2. Lösung. Konzentration: 0,4396 g.-M.
Dichte: 0,9333.

Tabelle 52. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		16,0°			15,7°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
	503,5	529,3	503,7	503,8	529,5	503,5
Ablesung		529,5			529,5	
an der Skala		529,7			529,2	
		529,3			529,4	
Mittel	503,5	529,4	503,7	503,8	529,4	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
529,4 — 503,6 = 25,80 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
529,4 — 503,65 = 25,75 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 25{,}77}{11{,}63} + \frac{0{,}9333 - 0{,}0802}{0{,}9333} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}.$$

$$\varkappa = 2{,}2880 \cdot 10^{-6}; \qquad m = 0{,}2853 \cdot 10^{-4}; \qquad \mu = 0{,}5213 \cdot 10^{-2}.$$

3. Lösung. Konzentration: 0,3297 g.-M.
Dichte: 0,9235.

Tabelle 53. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,9°			16,3°	
Ampere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Magnetometer	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Ablesung an der Skala	503,5	520,3 520,5 520,0 520,2	503,5	503,4	520,2 520,1 520,4 520,5	503,5
Mittel	503,5	520,25	503,5	503,4	520,3	503,5

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
520,25 — 503,5 = 16,75 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
520,3 — 503,45 = 16,85 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 16{,}8}{11{,}63} + \frac{0{,}9235 - 0{,}0601}{0{,}9235} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 1{,}7238 \cdot 10^{-6}; \qquad m = 0{,}2868 \cdot 10^{-4}; \qquad \mu = 0{,}5241 \cdot 10^{-2}.$$

4. Lösung. Konzentration: 0,2474 g.-M.
Dichte: 0,9171.

Tabelle 54. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,6°			15,3°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,7	549,3	512,6	512,9	549,3	512,7
Ablesung		549,6			549,5	
an der Skala		549,1			549,6	
		549,1			549,0	
Mittel	512,7	549,28	512,6	512,9	549,35	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
549,28 — 512,65 = 36,63 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
549,35 — 512,8 = 36,55 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 36{,}59}{47{,}18} + \frac{0{,}9171 - 0{,}0450}{0{,}9171} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 1{,}2330 \cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}2740 \cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}5006 \cdot 10^{-2}$.

5. Lösung. Konzentration: 0,1855 g.-M.
Dichte: 0,9120.

Tabelle 55. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,7°			15,2°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,8	529,8	512,9	512,9	529,9	513,0
Ablesung		529,9			529,5	
an der Skala		529,6			529,4	
		529,7			530,0	
Mittel	512,8	529,75	512,9	512,9	529,7	513,0

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
529,75 — 512,85 = 16,90 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
529,7 — 512,95 = 16,75 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 16{,}87}{47{,}18} + \frac{0{,}9120 - 0{,}0338}{0{,}9120} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}9278 \cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}2745 \cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}5015 \cdot 10^{-2}.$$

6. Lösung. Konzentration: 0,1391 g.-M.
Dichte: 0,9079.

Tabelle 56. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,8°			16,1°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	513,7	512,9	512,8	513,5	512,7
Ablesung		513,4			513,8	
an der Skala		513,3			513,4	
		513,9			513,9	
Mittel	512,9	513,58	512,9	512,8	513,65	512,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
513,58 — 512,9 = 0,68 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
513,65 — 512,75 = 0,90 Skalenteile.

$$\varkappa = \frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}79}{47{,}18} + \frac{0{,}9079 - 0{,}0253}{0{,}9079} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}7915 \cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}3128 \cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}5716 \cdot 10^{-2}.$$

7. Lösung. Konzentration: 0,1043 g.-M.
Dichte: 0,9049.

Tabelle 57. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		16,3°			14,9°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	501,4	512,7	512,9	501,2	512,9
Ablesung		501,1			501,5	
an der Skala		501,0			501,3	
		501,4			501,8	
Mittel	512,9	501,22	512,7	512,9	501,45	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
501,22 — 512,8 = — 11,58 Skalenteile.
II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
501,45 — 512,9 = — 11,45 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 11{,}51}{47{,}18} + \frac{0{,}9049 - 0{,}0189}{0{,}9049}\cdot 0{,}685\cdot 10^{-6}$$

$\varkappa = 0{,}4877\cdot 10^{-6}$; $m = 0{,}2580\cdot 10^{-4}$; $\mu = 0{,}4714\cdot 10^{-2}$.

8. Lösung. Konzentration: 0,0782 g.-M.
Dichte: 0,9022.

Tabelle 58. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,7°			16,1°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,8	492,6	513,0	512,9	492,5	512,8
Ablesung		492,3			492,1	
an der Skala		492,8			492,7	
		492,9			492,8	
Mittel	512,8	492,65	513,0	512,9	492,52	512,8

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
492,65 — 512,9 = — 20,25 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
492,52 — 512,85 = — 20,33 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 20{,}29}{47{,}18} + \frac{0{,}9022 - 0{,}0142}{0{,}9022}\cdot 0{,}685\cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}3517\cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}2476\cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4525\cdot 10^{-2}.$$

9. Lösung. Konzentration: 0,0587 g.-M.
Dichte: 0,8999.

Tabelle 59. Ruhelage 500.

	I. Versuch:			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,8°			15,3°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,7	487,4	512,6	512,9	487,6	512,9
Ablesung		487,8			487,8	
an der Skala		487,9			487,9	
		487,8			487,8	
Mittel	512,7	487,72	512,6	512,9	487,78	512,9

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
487,72 — 512,65 = — 24,93 Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
487,78 — 512,9 = — 25,12 Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75\cdot 10^{-6}\cdot 25{,}03}{47{,}18} + \frac{0{,}8999 - 0{,}0106}{0{,}8999}\cdot 0{,}685\cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}2790\cdot 10^{-6}; \quad m = 0{,}2632\cdot 10^{-4}; \quad \mu = 0{,}4809\cdot 10^{-2}.$$

10. Lösung. Konzentration: 0,0293 g.-M.
Dichte: 0,8976.

Tabelle 60. Ruhelage 500.

	I. Versuch.			II. Versuch.		
Im Ballon	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum	Vakuum	$Ni(NO_3)_2$	Vakuum
Temperatur		15,9°			15,2°	
Ampere	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Magnetometer	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5	154,5
	512,9	479,3	512,8	512,8	479,8	512,7
Ablesung		479,9			479,4	
an der Skala		479,6			479,8	
		479,8			479,6	
Mittel	512,9	479,90	512,8	512,8	479,65	511,7

I. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$479{,}90 - 512{,}85 = -32{,}95$ Skalenteile.

II. Versuch: Differenz der Ablesungen:
$479{,}65 - 512{,}75 = -33{,}10$ Skalenteile.

$$\varkappa = -\frac{0{,}75 \cdot 10^{-6} \cdot 33{,}02}{47{,}18} + \frac{0{,}8976 - 0{,}0053}{0{,}8976} \cdot 0{,}685 \cdot 10^{-6}$$

$$\varkappa = 0{,}1561 \cdot 10^{-6}; \qquad m = 0{,}2945 \cdot 10^{-4}; \qquad \mu = 0{,}5381 \cdot 10^{-2}.$$

Tabelle V.

Lösung von $Ni(NO_3)_2$ in Alkohol	Gehalt an Salz	Dichte d der Lösung	Suszeptibilität $\varkappa \cdot 10^6$	Spezifischer Magnetismus $m \cdot 10^4$	Molekular. magnetismus $\mu \cdot 10^2$
	0,5860 g.-M.	0,9479	3,0692	0,2868	0,5241
	0,4396 g.-M.	0,9333	2,2880	0,2853	0,5213
	0,3297 g.-M.	0,9235	1,7238	0,2868	0,5241
	0,2474 g.-M.	0,9171	1,2330	0,2740	0,5006
	0,1855 g.-M.	0,9120	0,9278	0,2745	0,5015
	0,1391 g.-M.	0,9079	0,7915	0,3128	0,5716
	0,1043 g.-M.	0,9049	0,4877	0,2580	0,4714
	0,0782 g.-M.	0,9022	0,3517	0,2476	0,4525
	0,0587 g.-M.	0,8999	0,2790	0,2632	0,4809
	0,0293 g.-M.	0,8976	0,1561	0,2945	0,5381

Die Unterschiede der Werte für den spezifischen Magnetismus $m \cdot 10^4$ und den Molekularmagnetismus $\mu \cdot 10^2$ liegen innerhalb der Beobachtungsfehler.

Mittelwert für $m \cdot 10^4 = 0{,}2779$.

Mittelwert für $\mu \cdot 10^2 = 0{,}5086$.

Ergebnis.

In vorliegenden Untersuchungen wurden beobachtet: Nickelchlorid, Nickelnitrat, Nickelsulfat in wäßrigen Lösungen und Nickelchlorid und Nickelnitrat in alkoholischen Lösungen. Aus den Tabellen erkennt man, daß der Molekularmagnetismus aller dieser Salze in verdünnten wäßrigen und alkoholischen Lösungen annähernd konstant ist. Die geringen Abweichungen von den Mittelwerten und die Änderungen der Werte der verdünntesten Lösungen liegen innerhalb der Beobachtungsfehler. Die obigen Ni-Salze bilden wie alle Salze der Schwermetalle in konzentrierteren Lösungen Selbstkomplexe. Während jedoch die eigentlichen Atomkomplexe eine erhebliche Abnahme des Dia- und Paramagnetismus verursachen, wird durch die Selbstkomplexbildung bei Ni-Salzen keine Änderung der magnetischen Eigenschaften hervorgerufen. Sie befolgen nicht die für gewöhnliche Komplexsalze aufgestellte Pascalsche Regel, sondern zwischen Suszeptibilität und Konzentration besteht Proportionalität. Die Leitfähigkeiten,[1]) die Gefrierpunktserniedrigungen, die Werte der Überführungszahlen[2]) und andere physikalische Erscheinungen zeigen dagegen deutlich eine Abhängigkeit vom Molekularzustand der Substanzen, und es ist überraschend, daß gerade die Magnetisierbarkeit, die mit der Anordnung und Konstitution der Moleküle so

1) R. Abegg. Zeitschrift für Elektrochemie. X. Jahrgang. 1904. V. S. 77.

2) Althammer. Dissertation. Halle. 1913.

eng verbunden ist, diese Abhängigkeit nicht erkennen läßt. Wir gelangen daher zu dem Ergebnis: „Die Magnetisierung der untersuchten Nickelsalze ist unabhängig vom Molekularzustand des Salzes. Sie wird durch Dissoziation und Selbstkomplexbildung nicht beeinflußt. Es müssen also die Selbstkomplexe der untersuchten Salze eine andere Konstitution und weniger innige Bindung besitzen als die Atomkomplexe der eigentlichen Komplexsalze."

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Anna Charlotte Knaths, am 15. September 1883 zu Leopoldshall in Anhalt als Tochter des Pastors Wolfgang Knaths. Von Ostern 1890 bis Ostern 1900 besuchte ich die höhere Töchterschule in Bernburg und von Michaelis 1900 bis Michaelis 1903 das Seminar der Franckeschen Stiftungen in Halle a. S., das ich mit dem Zeugnis der Lehrbefähigung für mittlere und höhere Schulen verließ. Im September 1909 bestand ich das Abiturientenexamen am Realgymnasium in Halberstadt. Für diese Prüfung habe ich mich auf der höheren Lehranstalt des Herrn Dr. Krause in Halle a. S. vorbereitet.

Ich widmete mich dann dem Studium der Mathematik, Physik, Chemie und Philosophie in Berlin und Halle. Die mündliche Doktorprüfung bestand ich am 17. Februar 1913.

Meine Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

in Berlin:

Börnstein, Diels, van't Hoff, Knoblauch, Nernst, Planck, Rubens, Schur, Spranger, Stumpf, Wehnelt, Wölfflin;

in Halle:

Dorn, Gutzmer, Menzer, K. Schmidt, Tubandt, Vorländer, Wangerin.

Alle meine hochverehrten Lehrer mögen meines dauernden Dankes gewiß sein. Besonders möchte ich an dieser Stelle Herrn Geh. Reg.-Rat Professor Dr. E. Dorn und Herrn Professor Dr. Tubandt danken für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und für die dauernde gütige Unterstützung bei ihrer Ausführung.

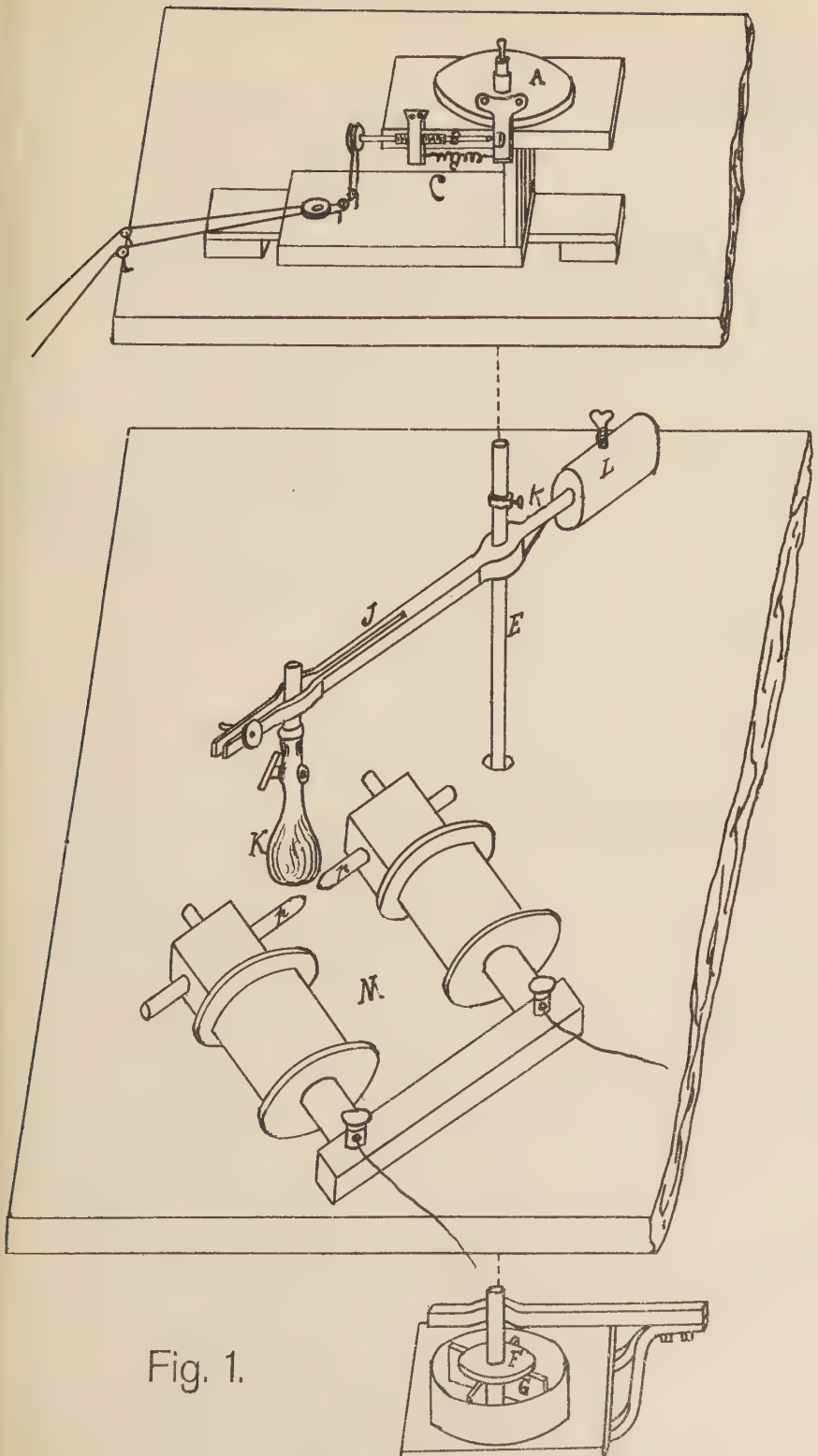
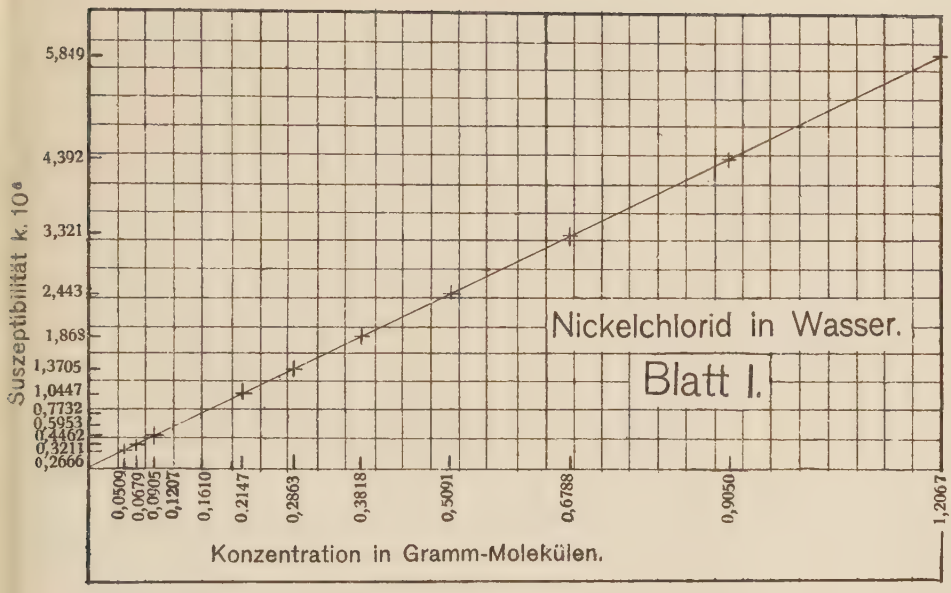
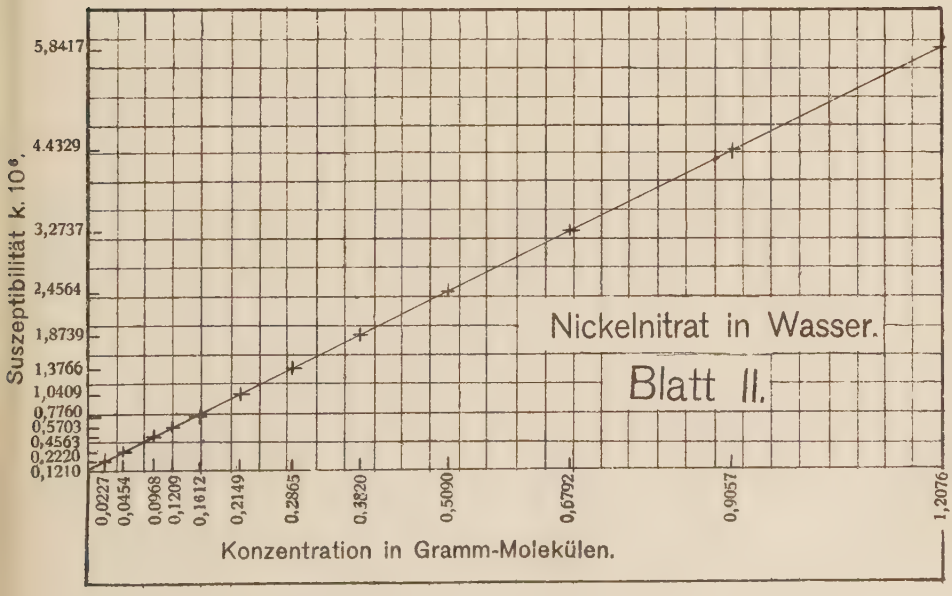
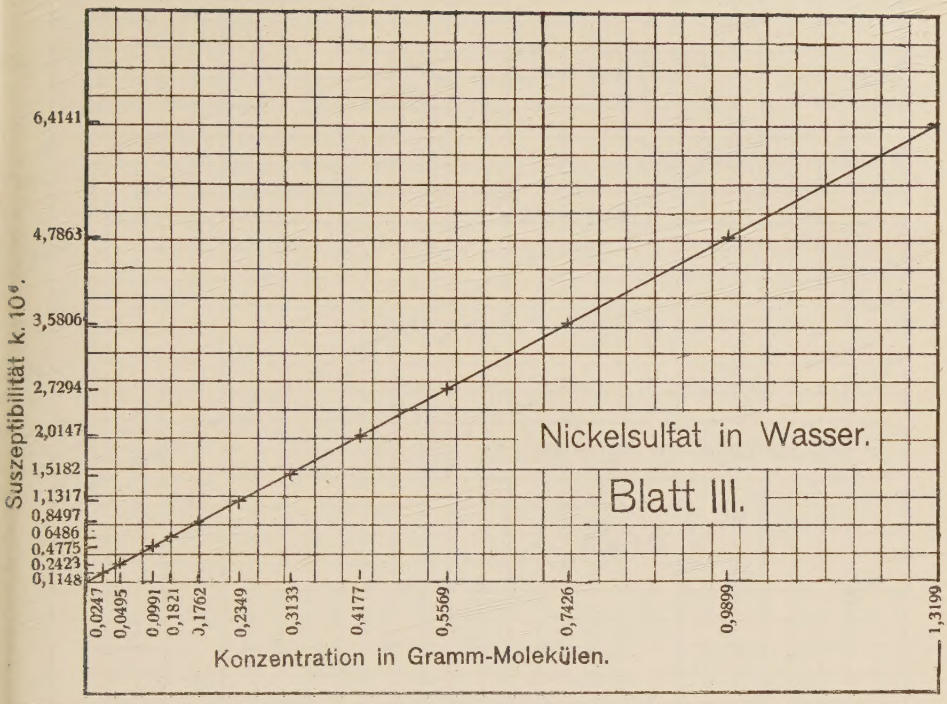
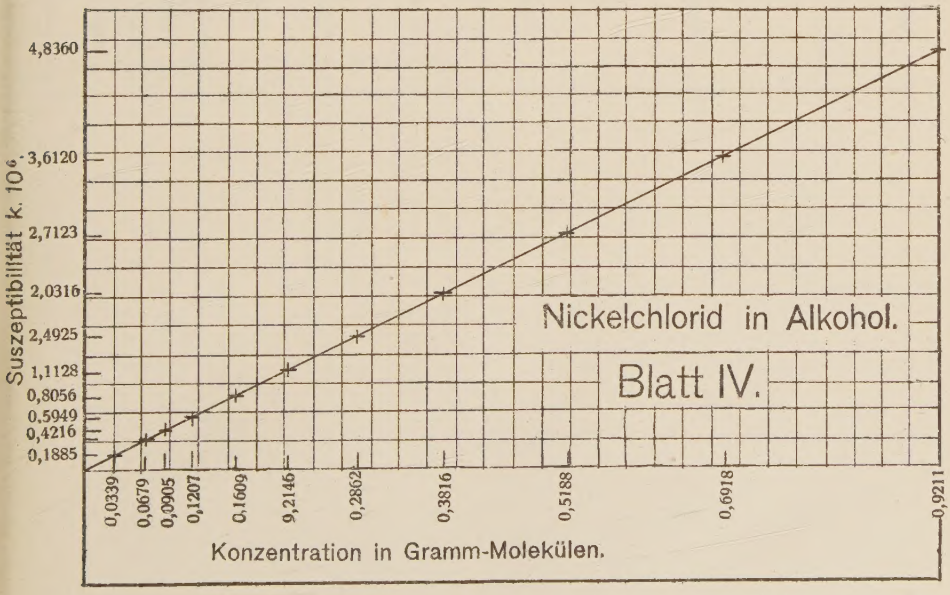


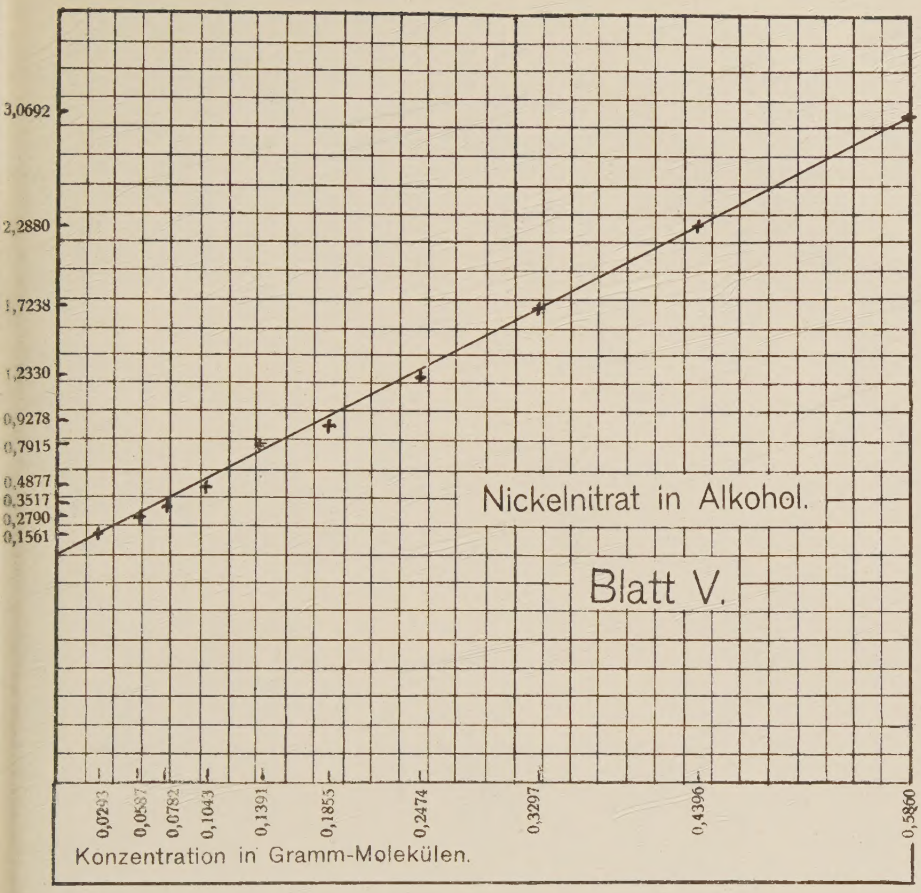
Fig. 1.


Suszeptibilität k. 10⁶
5,849
4,392
3,321
2,443
1,868
1,3705
1,0447
0,7732
0,5953
0,4462
0,3211
0,2666
0,0509
0,0679
0,0905
0,1207
0,1610
0,2147
0,2863
0,3818
0,5091
0,6788
0,9050
1,2067
Konzentration in Gramm-Molekülen.
Nickelchlorid in Wasser.
Blatt I.


Suszeptibilität k. 10⁶.
5,8417
4.4329
3,2737
2,4564
1,8739
1,3766
1,0409
0,7760
0,5703
0,4563
0,2220
0,1210
0,0227
0,0454
0,0968
0,1209
0,1612
0,2149
0,2865
0,3820
0,5090
0,6792
0,9057
1,2076
Konzentration in Gramm-Molekülen.
Nickelnitrat in Wasser.
Blatt II.


Suszeptibilität k. 10^6.
6,4141
4,7863
3,5806
2,7294
2,0147
1,5182
1,1317
0,8497
0,6486
0,4775
0,2423
0,1148
0,0247
0,0495
0,0991
0,1821
0,1762
0,2349
0,3133
0,4177
0,5569
0,7426
0,9899
1,3199
Konzentration in Gramm-Molekülen.
Nickelsulfat in Wasser.
Blatt III.


Suszeptibilität k. 10^6.
4,8360
3,6120
2,7123
2,0316
2,4925
1,1128
0,8056
0,5949
0,4216
0,1885
0,0339
0,0679
0,0905
0,1207
0,1609
9,2146
0,2862
0,3816
0,5188
0,6918
0,9211
Konzentration in Gramm-Molekülen.
Nickelchlorid in Alkohol.
Blatt IV.


3,0692
2,2880
1,7238
1,2330
0,9278
0,7915
0,4877
0,3517
0,2790
0,1561
Nickelnitrat in Alkohol.
Blatt V.
0,0293
0,0587
0,0782
0,1043
0,1391
0,1855
0,2474
0,3297
0,4396
0,5860
Konzentration in Gramm-Molekülen.